

Verfahren zum Ermitteln des magnetischen Flusses in mindestens einem über eine Treiberstufe elektrisch ansteuerbaren Magnetventil

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine elektronische Schaltungsanordnung zum Ermitteln des magnetischen Flusses in mindestens einem über eine Treiberstufe elektrisch ansteuerbaren induktiven Bauelement, welches bevorzugt ein elektromagnetisch ansteuerbares Ventil oder Schieber (Stellgerät) ist sowie die Verwendung des Verfahrens und der Schaltungsanordnung in einem Verfahren zur Kalibrierung oder mechanischen Justage oder Berechnung eines Ansteuerstroms.

Es ist bekannt, in ABS-Steuergeräten für Kraftfahrzeugbremsysteme, aber auch in sogenannten Fahrdynamikreglern mit zusätzlichen Funktionen wie ESP etc., elektromagnetisch ansteuerbare analogisierte Ventile zur präzisen Regelung des Hydraulikdrucks einzusetzen.

In neueren Generationen von Hydraulikregelvorrichtungen werden sogenannte Analog/Digital-Ventile eingesetzt. Ein Analog/Digitalventil ist ein schaltendes Stellgerät, welches so betrieben wird, dass dieses analoge Regeleigenschaften besitzt. Dieses Ventil ist so konstruiert, dass es sowohl analog als auch digital betrieben werden kann.

Ein Verfahren zur Erkennung des Schaltpunktes des Ventils, insbesondere zur Bestimmung der Druckverhältnisse aus dem Stromverlauf des Ventilansteuerstromes, geht aus der EP 0 813 481 B1 (P 7565) hervor.

Wie aus einer parallel zur vorliegenden Internationalen Patentanmeldung eingereichten, nicht veröffentlichten Internationalen Patentanmeldung hervorgeht, lässt sich im Prinzip der Druckgradient oder Durchfluss G eines entsprechenden

- 2 -

Druckregelventils in Abhängigkeit vom Differenzdruck über den Spulenstrom einstellen. Den eingesetzten Ventilen ist gemein, dass der Volumenstrom Q unter anderem vom Differenzstrom Δp und vom Strom I abhängt. Allerdings ist diese Abhängigkeit (Kennlinie) normalerweise nicht genau bekannt, da fertigungsbedingte geringfügige individuelle bauliche Abweichungen der Ventile voneinander in einer Fertigungsserie bereits großen Einfluss auf den funktionalen Zusammenhang zwischen Durchfluss und Ansteuerstrom haben. Es ist somit für jedes Ventil individuell die Erstellung von Kennfeldern notwendig, was in der Regel eine aufwendige Kalibrierung im Werk oder am Bandende bei dem Kraftfahrzeugherrsteller zwingend erforderlich macht. Die ermittelten Kennlinien können dann, wie beispielsweise in der WO 01/98124 A1 (P 9896) beschrieben, zur Einstellung des gewünschten Druckgradienten verwendet werden.

Gemäß der vorstehend erwähnten unveröffentlichten Internationalen Patentanmeldung wird das Problem gelöst, dass die nach dem aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren zur Ermittlung von Kennlinien immer noch eine unerwünschte Streuung aufweisen, so dass die Einstellung des gewünschten Druckgradienten nicht hinreichend genau erfolgen kann. Hierdurch wird das Regelverhalten des Gesamtsystems negativ beeinflusst. Eine Verbesserung würde sich dadurch ergeben, dass für jedes gefertigte Steuergerät beim Lieferant, oder am Band individuell eine Kalibrierung der Ventile vorgenommen wird. Hierzu können Kennlinien mittels einer geeigneten Messeinrichtung aufgenommen bzw. geeignete individuelle Kenngrößen KG_{ind} , die aus diesen Kennlinien gewonnen werden, an einen mit dem Steuergerät verbundenen oder verbindbaren Regler, insbesondere an einen darin enthaltenen elektronischen Speicher, übertragen werden. Dieses Verfahren ist jedoch ausgesprochen aufwändig und daher kostenintensiv.

- 3 -

Gemäß der besagten unveröffentlichten Patentanmeldung wird nun vorgeschlagen, ohne den Einsatz von zusätzlichen Sensor-elementen oder elektronischen Bauelementen eine genauere Ansteuerung der weiter oben beschriebenen Hydraulikventile durchzuführen, wobei gemäß dem unveröffentlichten Verfahren die Istgröße für den Regelkreis von einer aufwändigen Schaltung zur Messung des zeitlichen Integrals über der zeitab-hängigen Induktionsspannung zur Verfügung gestellt wird, welche ein Maß für den in dem induktiven Bauelement (Magnet-spule) vorliegenden magnetischen Fluss ist.

Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, eine im obigen Verfahren verwendbare Schaltung zur Messung des Integrals einer elektrischen Größe zum Ermitteln des Magnetflusses in einem induktiven Bauelement zu vereinfachen und außerdem ein Verfahren anzugeben, nach dem besonders einfach eine Ermittlung des Integrals durchgeführt werden kann.

Diese Aufgabe wird gelöst durch das Verfahren gemäß Anspruch 1 und die elektronische Schaltungsanordnung gemäß Anspruch 7.

Nach dem Verfahren der Erfindung wird der magnetische Fluss in mindestens einem über eine elektronische Ansteuerung oder Treiberstufe mittels eines Ansteuersignals elektrisch an-steuerbaren induktiven Bauelement ermittelt. Nach dem Verfahren wird eine Auswertung und Einstellung eines vom Mag-netfluss des induktiven Bauelements hervorgerufenen Messsig-nals mittels einer elektronischen Messeinrichtung vorgenom-men. Dabei wird das am induktiven Bauelement gemessene, mag-netflussabhängige Messsignal aktiv durch die Messeinrichtung oder die elektronische Ansteuerung oder die Treiberstufe auf einem im wesentlichen konstanten Wert gehalten. Außerdem

- 4 -

wird dabei die Zeit t_1 bzw. t_c bestimmt, innerhalb derer das Ansteuersignal, das auf das induktive Bauelement unter Erzeugung des Messsignals einwirkt, anliegt.

Das Messsignal kann ein oder mehrere Signal/e aus der Gruppe

- am induktiven Bauelement anliegende Spannung,
- Magnetfluss im induktiven Bauelement oder
- Messsignal eines Messelements zur Bestimmung des Magnetflusses

sein.

Bei dem induktiven Bauelement handelt es sich bevorzugt um ein Aktor-Bauelement, welches insbesondere ein elektromagnetisch ansteuerbares Stellgerät ist, bei dem eine elektrisch ansteuerbare elektromagnetische Anordnung auf eine mechanische Einheit zum Einstellen eines Fluiddurchflusses einwirkt. Ganz besonders bevorzugt ist das Stellgerät ein hydraulisches oder pneumatisches Magnetventil.

Gemäß der Verwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens in Anspruch 10 können zur Kalibrierung von Ventilen Kalibrierkennlinien oder Parameter zur Kalibrierung ohne die Verwendung von Druckbeaufschlagungen des Ventils ermittelt werden. Hierdurch entfällt beispielsweise die Druckbeaufschlagung während der Ermittlung der Kennlinien oder Parameter mittels einer pneumatischen oder hydraulischen Messanordnung, mit der gemäß dem bekannten Stand der Technik definierte Druckdifferenzen am zu messenden Ventil eingestellt werden. Hierdurch ergibt sich unter anderem der Vorteil, dass ein hergestelltes Ventil bzw. eine ganze Hydraulikeinheit nicht, wie dies bisher erforderlich war, in einem Prüfstand individuell unter Verwendung von definierten Drücken ausgemessen werden

- 5 -

muss.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird das induktive Bauelement mit einer oder mehreren zusätzlichen Messelementen induktiv gekoppelt, welche insbesondere Messspulen zum Ermitteln eines Messsignals zur Verfügung stellen. Hierdurch ist es ebenfalls möglich, die Induktivität oder eine andere entsprechende magnetische Größe aus der induktiven Spannung oder dem Verlauf des Abschaltstroms zu bestimmen.

Weitere bevorzugte Ausführungsformen ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen an Hand von Figuren.

Es zeigen

Fig. 1 eine Anordnung eines Regelkreises zur Ventilkalibrierung mit einem Rechteckformer,

Fig. 2 eine Anordnung entsprechend Fig. 1, jedoch mit einer Messspule zur Messung des Magnetflusses,

Fig. 3 eine Darstellung des Verlaufs der Spannung und des Stroms bei einer typischen Spulensteuerung eines Hydraulikventils und

Fig. 4 eine schematische Darstellung einer Schaltungsanordnung zur einfachen Messung der Zeitspanne zwischen der Zeit t_0 und t_1 (Rechteckformer).

Die nachfolgend beschriebenen Beispiele werden in einer elektrohydraulischen Regelvorrichtung für Personenkraftfahrzeugbremsen angewendet. Üblicherweise umfassen entsprechende

- 6 -

Regelvorrichtungen (EBS-Steuergerät) ein Reglergehäuse (ECU) mit einem Mikrocontrollersystem 18, wie in den Figuren 1 und 2 als Block dargestellt. Das nicht dargestellte Reglergehäuse ist mit einem ebenfalls nicht dargestellten hydraulischen Ventilblock (HCU) verbunden, welcher mehrere die Spulen 1 aufweisende Magnetventile zur Steuerung des Hydraulikflusses umfasst. Innerhalb des Regler befindet sich neben Mikrocontrollersystem 18 eine Ansteuerschaltung in Form mehrerer individuell ansteuerbarer Stromquellen 3, mit denen die Magnetventile über Ventilstrom I angesteuert werden können. Stromquellen 3 sind durch Endstufen realisiert, die den Strom pulsweitenmoduliert einstellen. Mit den Klemmen der Spule 1 ist Rechteckformerschaltung 4 über elektrische Leitungen verbunden, mit der die bei einer Stromänderung auftretende Induktionsspannung U_{ind} gemessen werden kann.

Die schematische Darstellung in Fig. 2 zeigt einen ähnlichen Regelkreis wie Fig. 1, jedoch wird hier der magnetische Fluss innerhalb der Erregerspule 1 des Ventils mit einer Messspule 2 erfasst. Beim Einschalten und Abschalten der Ventilspule wird in der Messspule eine Spannung U_{ind} induziert, deren Integral proportional zum vorhandenen magnetische Fluss ist. Über Leitung 20 wird das Zeitsignal t_c , welches proportional zum Magnetfluss ist, dem innerhalb des Mikrocontrollersystems abgebildeten Regler 7 als Regelgröße zugeführt.

Im Beispiel in Fig. 3 wird eine Ventilspule im drucklosen Zustand nach Erreichen eines bestimmten Stromes I_0 , bei dem man sicher von einem geschlossenen Ventil ausgehen kann, abgeschaltet. Mit einem modifizierten Ansteuertreiber 21, 22 (Fig. 4), wie er in der Patentanmeldung DE 102004017239.0 beschrieben ist, kann der Strom durch einen steuerbaren Halbleiterwiderstand 22 sehr schnell (innerhalb einer Zeit

- 7 -

von weniger als 1 ms) abkommutiert werden, wie aus Fig. 3b ersichtlich ist. Dabei kann die Klemmspannung variabel und sehr genau eingestellt werden, anders als dies beispielsweise mit integrierten Zenerdiode der Fall wäre.

Der magnetische Fluss in Spule 1 von Fig. 1 induziert beim Abschalten der Ventilspule eine Spannung U_L (Klemmspannung), so dass der Strom während des Abschaltens in einer Zeit t_c auf etwa den Wert 0 abfällt. Der Spannungsverlauf an der Spule ist in Fig. 3a) dargestellt.

Der Spulenwiderstand R_L , die Spulenspannung U_L (konstant eingeregelte Abkommatarspannung), sowie I_0 (Ventilstrom) sind dem elektronischen Regler (ECU) bekannt. Die Zeit t_c , die proportional zur Induktivität L ist, wird mittels Rechteckformer 4 erfasst. Die Induktivität der Spule kann aus dem Stromverlauf während des Abkommatisierungens zwischen Zeitpunkt t_0 und Zeitpunkt t_1 bestimmt werden nach der Formel:

$$u_L = L \cdot \frac{di}{dt}$$

Durch die spezielle Ansteuerung, bei der U_L zwischen der Zeit t_0 und t_1 konstant gehalten wird, wird das zur Bestimmung der Induktivität der Spule zu berechnende zeitliche Integral über den Strom besonders einfach. Wenn der Strom nach dem Abkommatisieren Null ist und der ohmsche Widerstand der Spule nicht berücksichtigt wird, kann die Induktivität der Ventilspule ermittelt werden durch

$$L = \frac{u_L \cdot t_c}{I_0} .$$

- 8 -

Unter Berücksichtigung des ohmschen Widerstandes R_L kann die Induktivität nach der Gleichung

$$L = \frac{-t_e \cdot R_L}{\ln\left(\frac{u_L}{I_0 \cdot R_L + u_L}\right)}$$

bestimmt werden.

Durch die Rückführung des Signals 20 der Messeinrichtung 4 in Mikrocontroller 18 lässt sich eine Flusssteuerung oder Flussregelung realisieren, welche in Figuren 1 und 2 dargestellt ist. Der durch Ventilspule 1 strömende Ventilstrom I bildet darin die Stellgröße der Regelung.

Die Schaltungsanordnung in Fig. 4 zeigt einen mit Spule 1 verbundenen Rechteckformer 4, welcher durch Endstufe 21 angesteuert wird. Treiberstufe 3 umfasst neben Endstufe 21 außerdem eine aktive Rezirkulationsschaltung 22 zur schnellen Abkommutierung des Spulenstroms beim Abschalten des Magnetventils.

Rechteckformer 4 wird durch Spannungsteiler 51, bestehend aus Widerständen R_1 und $9R_1$, Spannungsteiler 52 sowie Komparator 53 gebildet.

Spannungsteiler 51 reduziert die hohen Spannungswerte U_0 am Signaleingang S+ des Komparators 53 um den Faktor 10, um mit normalen Logikpegeln arbeiten zu können. Spannungsteiler 52 erzeugt am Eingang S- des Komparators 53 eine Referenzspannung, die gleich der halben Logikversorgungsspannung ist. Komparator 53 bewertet somit die Differenz der Signale S+ und S-, wodurch ein geeignetes Rechtecksignal an Ausgang 54 erzeugt wird. Während einer an sich bekannten pulsweitenmo-

- 9 -

dulierten Regelung (PWM) des Ventilstromes steigt die Spannung an U_0 auf maximal ca. 18 V, so dass der Eingang S+ niemals größer als 2.5 V wird. Ausgang 54 des Komparators bleibt somit auf "logisch 0". Zu Beginn einer Abkommutierung steigt die Spannung U_0 jedoch auf beispielsweise 35 V an, wodurch S+ mit dann 3.5 V deutlich höher als S- liegt. Die Folge davon ist ein Umschalten des Komparators auf "logisch 1", bis die Spannung U_0 entsprechend dem Ende der Abkommutierung wieder auf 0 V abfällt. Danach schaltet Komparator 53 wieder auf "logisch 0" um. Somit entspricht die Dauer der "logischen 1" an Ausgang 54 genau der Dauer t_c der Abkommutierung. Das Komparatorsignal kann sehr zeitgenau von dem in Fig. 1 dargestellten Mikrocontroller erfasst und weiterverarbeitet werden.

Es ist außerdem möglich, mit Hilfe des Zusammenhangs $R_m = \frac{N^2}{L}$ den magnetischen Widerstand R_m der Ventilspule zu bestimmen. In der angegebenen Formel ist N die Windungszahl der Spule und L die Induktivität, welche aus dem Fluss entsprechend dem obigen erhalten wird.

Das beschriebene Vorgehen kann bei einem kleineren Startstrom I_0 auch für die Ermittlung des magnetischen Widerstands des geöffneten Ventils benutzt werden.

Mit Kenntnis von Federkraft und magnetischer Kraft (durch Bestimmen des magnetischen Widerstands) kann für eine anliegende hydraulische Kraft der einzustellende Strom für einen bestimmten Druckgradienten ermittelt werden.

- 10 -

Patentansprüche

1. Verfahren zum Ermitteln des magnetischen Flusses in mindestens einem über eine elektronische Ansteuerung oder Treiberstufe (3) mittels eines Ansteuersignals (6) elektrisch ansteuerbaren induktiven Bauelement, insbesondere Aktor-Bauelement, (1) durch Auswertung und Einstellen eines vom Magnetfluss des induktiven Bauelements hervorgerufenen Messsignals mittels einer elektronischen Messeinrichtung (4), wobei das am induktiven Bauelement gemessene, magnetflussabhängige Messsignal (5) aktiv durch die Messeinrichtung oder die elektronische Ansteuerung oder die Treiberstufe (3) auf einem im wesentlichen konstanten Wert gehalten wird und die Zeit (t_1 , t_c) bestimmt wird, innerhalb der das Ansteuersignal, das auf das induktive Bauelement unter Erzeugung des Messsignals einwirkt, anliegt, wobei das Messsignal ein oder mehrere Signal/e aus der Gruppe
 - am induktiven Bauelement anliegende Spannung,
 - Magnetfluss im induktiven Bauelement oder
 - Messsignal eines Messelements (2) zur Bestimmung des Magnetflussesist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Zeit t_c zwischen dem Anschaltzeitpunkt t_0 und dem Abschaltzeitpunkt t_1 des Ansteuersignals (6) mittels einer analogen Schaltungsanordnung bestimmt wird, und die Zeit t_c als elektrisches Signal (20) zur weiteren Verarbeitung zur Verfügung gestellt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein Regler bzw. für jedes Bauelement ein Regler vorgesehen ist, dessen Stellgröße auf die elektroni-

- 11 -

sche Ansteuerung oder die Treiberstufe einwirkt, wobei das Ansteuersignal gebildet wird und wobei insbesondere als Ansteuersignal der Strom durch das induktive Bauelement verwendet wird.

4. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Zeit oder das Zeitsignal (20) als Regelgröße für die Reglung verwendet wird.
5. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, dass das induktive Baulement ein elektromagnetisches Stellgerät ist.
6. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, dass das induktive Baulement ein analog angesteuertes Magnetventil innerhalb einer elektrohydraulischen Anlage, insbesondere eines elektronischen Bremssystems, ist.
7. Elektronische Schaltungsanordnung zum Ermitteln des magnetischen Flusses bzw. der Induktivität eines induktiven Aktor-Bauelements, welche insbesondere das Verfahren gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6 durchführt, **gekennzeichnet** durch eine Messeinrichtung (4), welche mindestens einen Signaleingang und einen Signalausgang (54) umfasst, wobei der Signaleingang elektrisch mit dem induktiven Bauelement (1) oder einem Messelement (2) verbunden ist und der Ausgang ein elektrisches Signal bereitstellt, welches eine Information über die Zeit enthält, die benötigt wurde, um die in dem induktiven Aktor-Bauelement gespeicherte magnetische Energie bei im wesentlichen konstanter Spannung vollständig abzuführen.

- 12 -

8. Schaltungsanordnung nach Anspruch 7, dadurch **gekennzeichnet**, dass der Signalausgang der Messeinrichtung (4) als Istwert einer Regelschaltung (7) zugeführt wird, deren Regelgröße (8) der Strom durch das induktive Bauelement ist.
9. Schaltungsanordnung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch **gekennzeichnet**, dass das Aktor-Bauelement mittels eines pulsweitenmodulierten Stromtreibers (3) angesteuert wird.
10. Verwendung des Verfahrens gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5 oder der Schaltungsanordnung gemäß mindestens einem der Ansprüche 7 bis 9 in einem Verfahren zur Kalibrierung oder mechanischen Justage oder Berechnung eines Ansteuerstroms, insbesondere des Öffnungsstroms, mindestens eines elektromagnetisch ansteuerbaren Stellgeräts zum Regeln des differenzdruckabhängigen Durchflusses $G(\Delta P, I, KG)$ eines Fluids, bei dem das Maß der durch das Stellgerät hervorgerufenen Druckbeeinflussung durch die Stärke der elektrischen Ansteuerung des Stellgeräts im Voraus auch ohne die Verwendung von Drucksensoren bestimmt werden kann, in dem eine oder mehrere stellgerätespezifische Kennlinien oder Kenngrößen KG_{ind} für das Stellgerät herangezogen werden, so dass mittels dieser Kenngrößen ein Solldurchfluss G gezielt in Abhängigkeit von der Stromstärke I eingestellt werden kann, und bei dem die stellgerätespezifischen Kenngrößen ohne die Verwendung von Druckbeaufschlagungen (Differenzdruck $\Delta P = 0$) des Stellgeräts automatisch ermittelt werden.

1/3

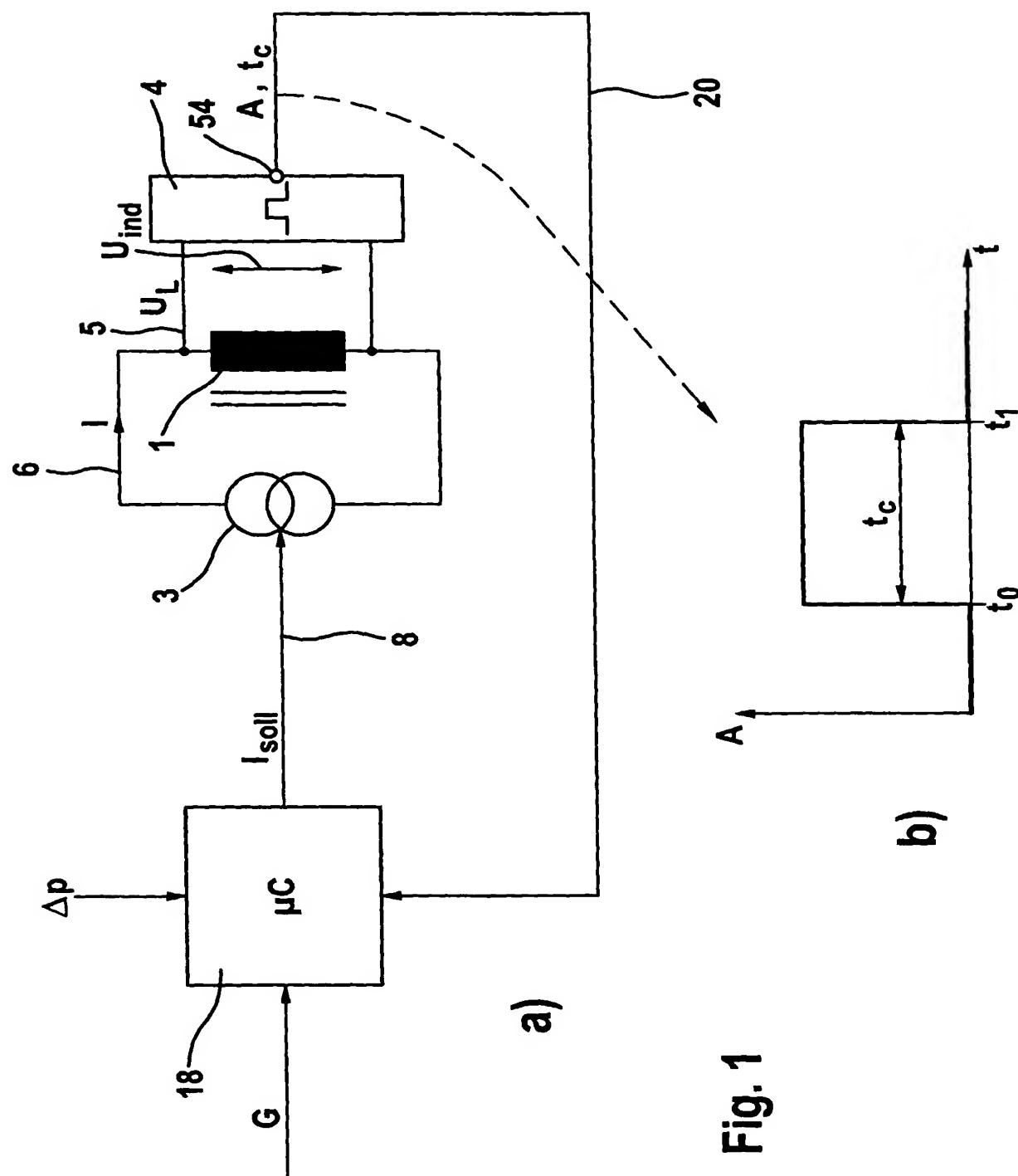


Fig. 1

2/3

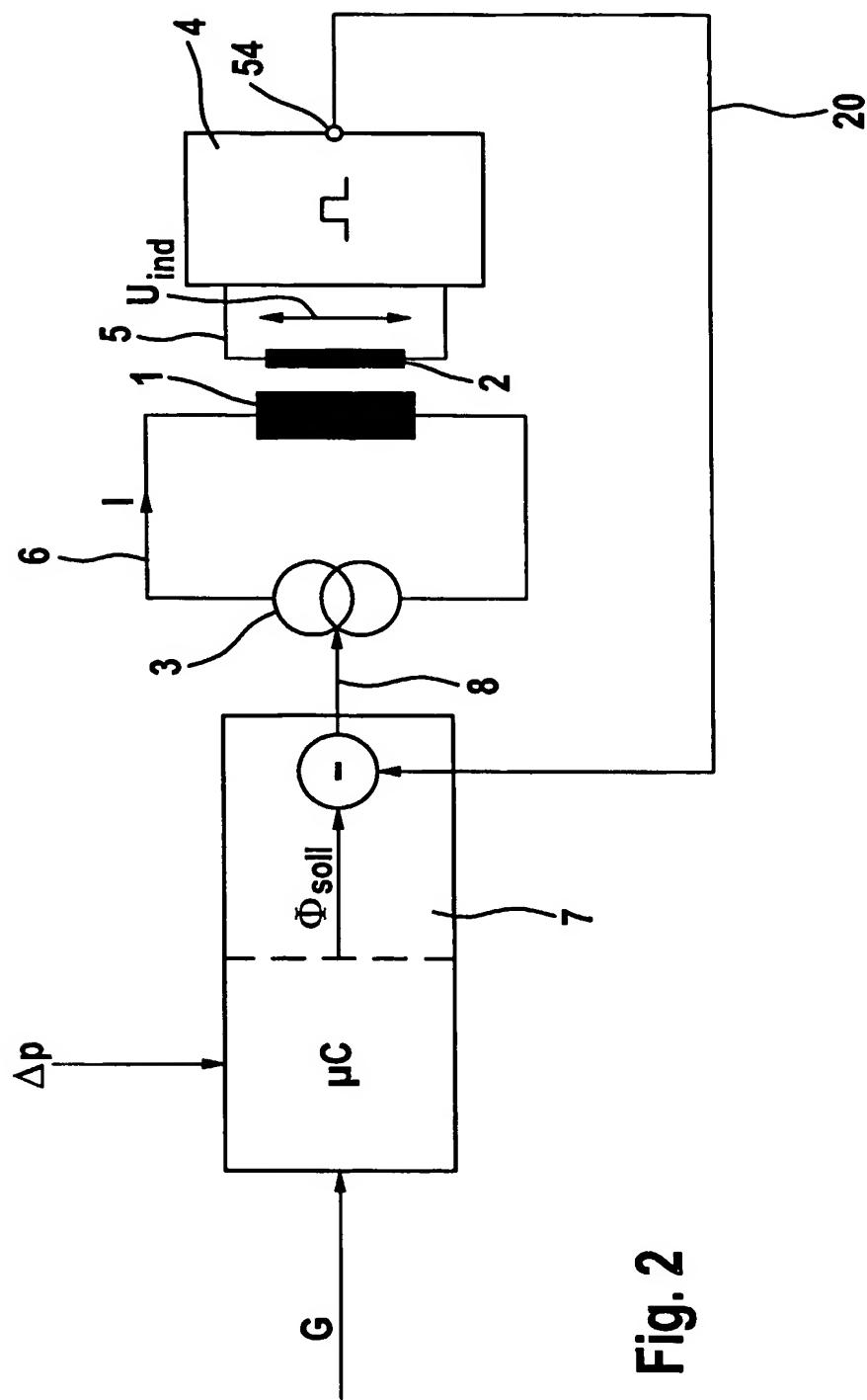


Fig. 2

3/3

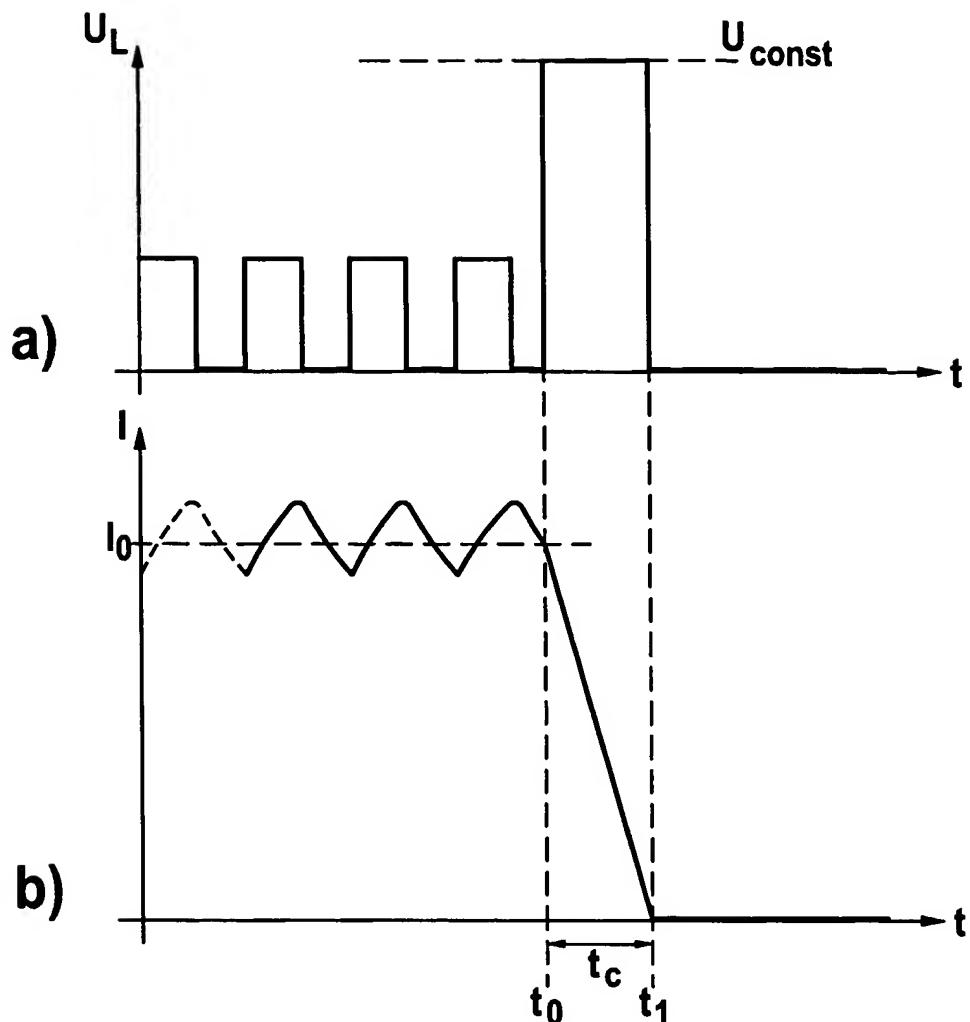
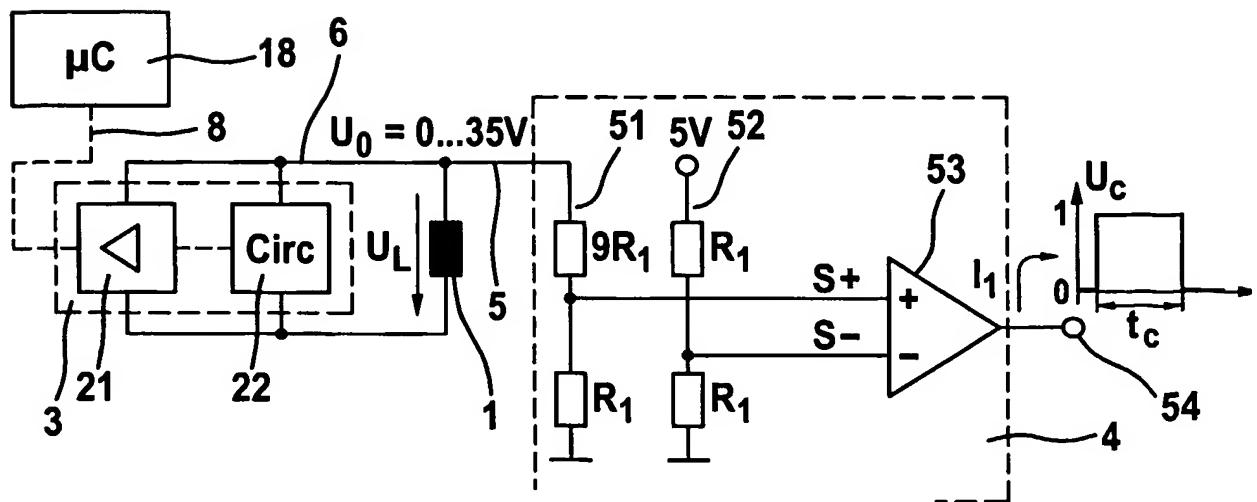


Fig. 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/051636

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 H01F7/16 H01F7/18 B60T8/36

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 IPC 7 H01F B60T

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EP0-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 102 01 453 A (KNORR BREMSE SYSTEME) 28 May 2003 (2003-05-28) paragraphs '0023! - '0034!	1-3, 5, 6, 8, 10 4
X	US 4 665 348 A (STUPAK JR JOSEPH J) 12 May 1987 (1987-05-12) abstract; figure 1	7, 9
Y		1-3, 5, 6, 8, 10 4
A		
A	DE 44 40 531 A (VOLKSWAGENWERK AG) 24 May 1995 (1995-05-24) the whole document	1-10
A	DE 37 30 523 A (BOSCH GMBH ROBERT) 30 March 1989 (1989-03-30) figure 2	1-10
		-/-

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the International filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

22 November 2004

01/12/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Dekker, W

INTERNATIONAL SEARCH REPORTInternational Application No
PCT/EP2004/051636**C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 450 427 A (GAREIS RONALD E) 22 May 1984 (1984-05-22) claim 1 -----	1-10
A	DE 195 37 258 A (FORD WERKE AG) 2 May 1996 (1996-05-02) the whole document -----	10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No PCT/EP2004/051636	
---	--

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
DE 10201453	A	28-05-2003	DE EP	10201453 A1 1291256 A2		28-05-2003 12-03-2003
US 4665348	A	12-05-1987	US AU AU BR CA EP JP KR ZA	4659969 A 567822 B2 4522885 A 8503716 A 1238082 A1 0172712 A2 61048906 A 9301776 B1 8505542 A		21-04-1987 03-12-1987 13-02-1986 06-05-1986 14-06-1988 26-02-1986 10-03-1986 13-03-1993 26-03-1986
DE 4440531	A	24-05-1995	DE	4440531 A1		24-05-1995
DE 3730523	A	30-03-1989	DE WO	3730523 A1 8902648 A1		30-03-1989 23-03-1989
US 4450427	A	22-05-1984	DE GB	3246739 A1 2112213 A ,B		30-06-1983 13-07-1983
DE 19537258	A	02-05-1996	US DE GB JP	5551770 A 19537258 A1 2294513 A ,B 8210318 A		03-09-1996 02-05-1996 01-05-1996 20-08-1996

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2004/051636

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H01F7/16 H01F7/18 B60T8/36

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 H01F B60T

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 102 01 453 A (KNORR BREMSE SYSTEME) 28. Mai 2003 (2003-05-28)	1-3, 5, 6,
A	Absätze '0023! - '0034!	8, 10 4
X	US 4 665 348 A (STUPAK JR JOSEPH J) 12. Mai 1987 (1987-05-12)	7, 9
Y	Zusammenfassung; Abbildung 1	1-3, 5, 6, 8, 10 4
A	-----	
A	DE 44 40 531 A (VOLKSWAGENWERK AG) 24. Mai 1995 (1995-05-24) das ganze Dokument	1-10
A	-----	
A	DE 37 30 523 A (BOSCH GMBH ROBERT) 30. März 1989 (1989-03-30) Abbildung 2	1-10

	-/-	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts

22. November 2004

01/12/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Dekker, W

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/051636

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 450 427 A (GAREIS RONALD E) 22. Mai 1984 (1984-05-22) Anspruch 1 -----	1-10
A	DE 195 37 258 A (FORD WERKE AG) 2. Mai 1996 (1996-05-02) das ganze Dokument -----	10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/051636

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 10201453	A	28-05-2003	DE EP	10201453 A1 1291256 A2		28-05-2003 12-03-2003
US 4665348	A	12-05-1987	US AU AU BR CA EP JP KR ZA	4659969 A 567822 B2 4522885 A 8503716 A 1238082 A1 0172712 A2 61048906 A 9301776 B1 8505542 A		21-04-1987 03-12-1987 13-02-1986 06-05-1986 14-06-1988 26-02-1986 10-03-1986 13-03-1993 26-03-1986
DE 4440531	A	24-05-1995	DE	4440531 A1		24-05-1995
DE 3730523	A	30-03-1989	DE WO	3730523 A1 8902648 A1		30-03-1989 23-03-1989
US 4450427	A	22-05-1984	DE GB	3246739 A1 2112213 A ,B		30-06-1983 13-07-1983
DE 19537258	A	02-05-1996	US DE GB JP	5551770 A 19537258 A1 2294513 A ,B 8210318 A		03-09-1996 02-05-1996 01-05-1996 20-08-1996